



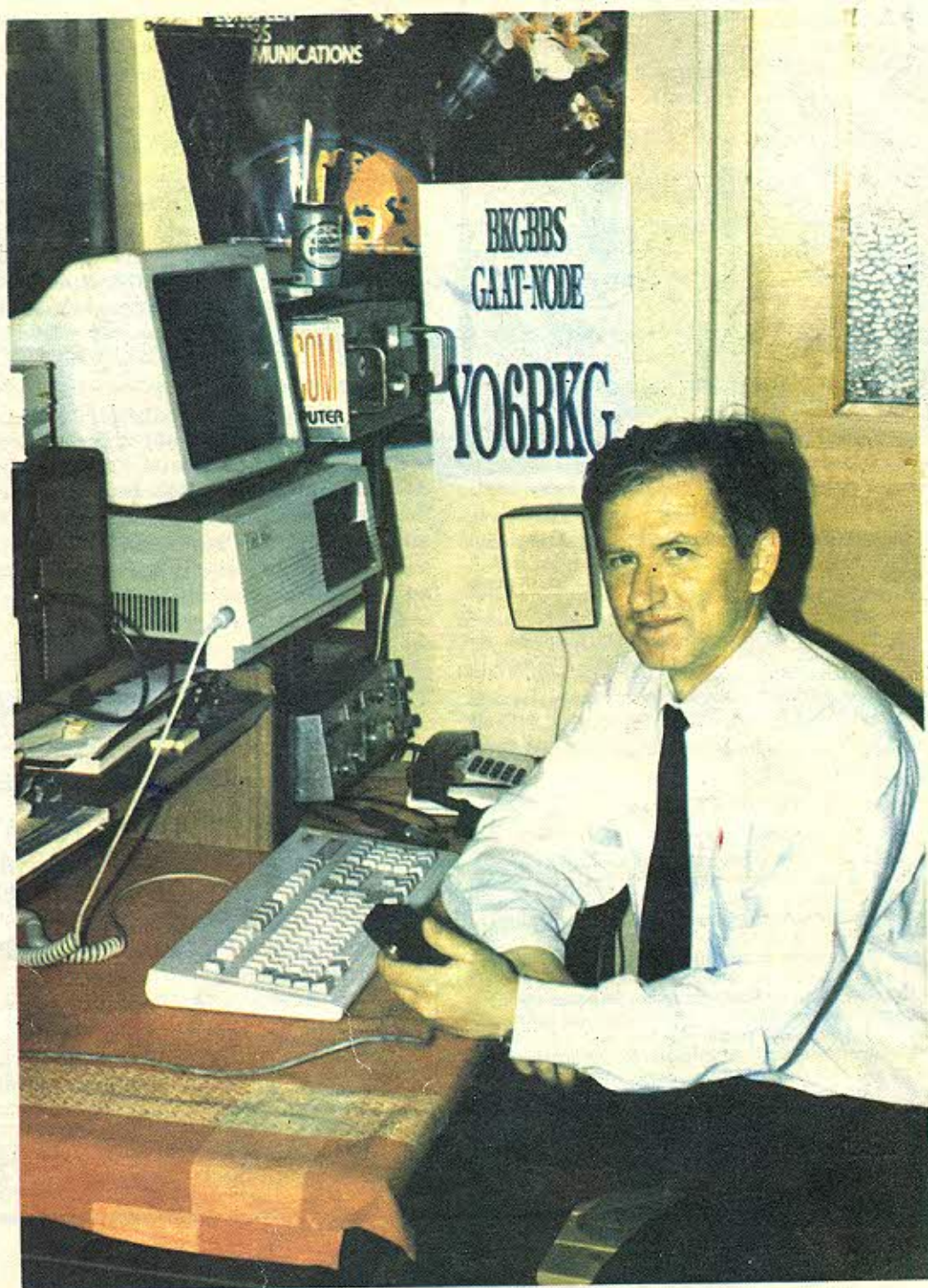
RADIOCOMUNICATII

și

RADIOAMATORISM

11/94

PUBLICAȚIE EDITATĂ DE FEDERAȚIA ROMÂNĂ DE RADIOAMATORISM



IN MEMORIAM

A dispărut prematur dintre noi, în ziua de 17 octombrie 1994, în urma unei boli nemiloase, Scărlătescu Iulian - YO9VI din Ploiești. Născut la 21 decembrie 1927, a absolvit Institutul de Căi Ferate din București în 1953, fiind coleg și cu nea Petrică, YO3ZR. A lucrat apoi la Combiantul Petrochimic Brazi, unde s-a remarcat ca un foarte bun profesionist, îndeplinind și funcția de șef de secție AMC. A fost trimis în numeroase țări ale lumii din Asia și Europa unde a lucrat mult timp.

Radioamatorismul l-a pasionat încă din anii '50. s-a remarcat în unde scurte, unde ultrascurte, radiogoniometrie de amator, dar mai ales în domeniul construcțiilor.

A fost Maestru al Sportului încă din 1970, membru YO DX Club și a câștigat numeroase campionate.

A sprijinit mereu pe cei tineri, fiind mulți ani și președinte al Comisiei Județene de Radioamatorism și Membru în Comitetul Federal.

A publicat diferite articole tehnice, care au servit celor pasionați de experimentări și construcții radio.

Un gând bun nea Iulică!



UN AN ÎN SUA

Sunt YO3AAS pe numele meu: Tanislav Eliodor jr. În urma unui concurs am obținut o bursă școlară, pentru anul 93/94 (clasa a-X-a), în SUA. Am locuit împreună cu o familie americană la periferia orașului Columbus, statul Ohio, deci în districtul 8.

Le-am povestit despre țara noastră și cât am știut eu, despre radioamatorismul din România. Din păcate ei nu erau radioamatori, dar m-au ajutat să intru în contact cu Ham-ii din localitate. Împreună cu aceștia am participat și la binecunoscuta întâlnire de la Dayton.

Le-am câștigat prietenia și am fost făcut membru pe viață la TEAYS AMATEUR RADIO CLUB. Dintre cei mai apropiați de mine aș menționa pe:

- Len WB8PPH,
- Wanda KE8RV,
- Wes KB8DXJ,
- Greg KG8IJ

În general, în America radioamatorismul este privit mai mult ca un mijloc eficient de comunicare interumană. Pasiunea pentru construcții și modificări ale echipamentelor s-a diminuat. Se lucrează cu stații de putere mare - până la 1,5 kW. Majoritatea folosesc calculatoare din ultima generație.

Aproape în fiecare oraș important există magazine specializate unde firme din Japonia și SUA se întrec în a-ți oferi echipamente pentru activitatea de radioamatorism. Se poate cumpăra orice, de la cea mai simplă stație sau antenă până la cele mai sofisticate echipamente sau cei mai înalți piloni (peste 100 m). Nu se comercializează echipament de trafic în microunde, cei pasionați de acest domeniu trebuie să facă experimentări. Pentru aceștia se găsesc însă componente și subansamble.

Un avânt deosebit au luat în ultimul timp rețelele de Packet Radio și de repeatoare. Se spune că nu peste mult timp utilizatorii de PR vor depăși ca număr în SSB și CW.

Să fie la ei acolo!

ERATA

În clasamentul Campionatului Național de Creație Tehnică - ediția 1994 - clasament publicat în revista noastră nr. 10, pag. 2, s-a strecurat o regretabilă eroare.

Astfel, la ramura A, juriul a acordat titlul de campion pentru două lucrări. Este vorba de "Transceiver pentru US cu sintetizor de frecvență - autor Bunesco Nicolae - YO9DBC" așa cum corect a apărut în revistă, dar și "Transceiver FM pentru 144 MHz - autor: Makrai Tiberiu - YO5LE". Locul II nu s-a acordat.

CUPRINS

- Considerații privind proiectarea și realizarea sintetizoarelor de frecvență pag. 1
- Satelitul RS 12 pag. 4
- Încărcător - convertizor automat pag. 5
- Bug electronic pag. 6
- Frecvențmetru 5 Hz + 200 MHz pag. 7
- Modem pentru Pocket Radio pag. 9
- Socul de RF pag. 11
- Sintetizor de frecvență pentru banda de 2m pag. 13
- Radiotelefon pentru unde ultrascurte pag. 18
- Diverse pag. 23
- Campionatul Național UUS - 144MHz pag. 24
- Cupa României RTG pag. 24
- Campionatul Național UIF pag. 25
- Diploma BRAȘOV 700 și Diploma Radiocluburilor Elevilor din România pag. 25

N.R. Acest număr al revistei noastre a putut fi realizat și tipărit, datorită sprijinului generos acordat de Fundația Soros și Valentin Mayer din SUA. Astfel Fundația Soros ne-a acordat o sponsorizare de un milion de lei, iar Valentin - 175.200 lei (100 dolari). Mulțumim pentru aceste adevărate acte de caritate care ne ajută să oferim cititorilor noștri o publicație cu conținut bogat la un preț rezonabil.

Coperta I-a.
Ing. Grădinaru - YO6BKG din Brașov



RADIOCOMUNICAȚII ȘI RADIOAMATORISM 11/94
PUBLICAȚIE EDITATĂ DE FEDERAȚIA ROMÂNĂ DE RADIOAMATORISM

Info: C.P. 22-50 R-71.100 București; tel. 01/615.55.75

Colectiv redacțional:
ing. VASILE CIOBĂNIȚĂ = redactor șef
ing. CORNEL CĂNĂNĂU = tehnoredactor
MARIANA IONIȚĂ = desenator

Tipărit BIANCA S.R.L.; Preț 400 lei; 1DM; 0,75S

ISSN = 1222 - 9385

CONSIDERAȚII PRIVIND PROIECTAREA ȘI REALIZAREA SINTETIZOARELOR DE FRECVENȚĂ

INTRODUCERE

Probabil una dintre cele mai mari dileme cu care se confruntă radioamatorii din totdeauna, dar acum, parcă mai mult decât oricând, în ceea ce privește aparatura de emisie/recepție, atunci când se află la prima dotare sau la înnoirea unei dotări mai vechi, este dacă să o construiască singuri sau să o cumpere.

Progresul tehnic din domeniul electronicii este deosebit de vizibil pe piață. Concepte și tehnologii care cu mai puțin de un deceniu în urmă erau apanajul aplicațiilor în principal militare, sunt înglobate astăzi în fantastica gamă de aparatură pentru comunicații, comercial disponibilă.

Deși pentru cei mai mulți dintre radioamatori ce adoptă alternativa "home made" argumentul hotărâtor îl constituie prețul, această alegere este justificată și atunci când în cunoștința de cauză (bagaj teoretic și experiență practică), se încearcă optimizarea structurii aparatului dincolo de constrângerile la care sunt supuși, tot prin prisma prețului, fabricanții de asemenea aparatură.

Prezentul material se dorește a fi un modest ajutor pentru cei ajunși în desfășurarea unei asemenea tentative la momentul foarte important al realizării blocurilor oscilatoare. Cerințele crescânde privind stabilitatea de frecvență atât pe termen lung cât și pe termen scurt impuse oscilatoarelor din aparatura modernă, își găsesc în prezent cea mai atractivă realizare sub forma sintetizoarelor de frecvență bazate pe bucle de reglaj cu control automat de fază (Phase - locked - loop, PLL). Îmbinând deopotrivă tehnica circuitelor analogice cu acelor digitale, proiectarea și experimentarea acestor sintetizoare devine tot mai mult o artă, în care proiectantul este nevoit să suplinească limitele modelelor teoretice accesibile cu o tot mai bogată experiență personală și uneori să apeleze chiar la metode de tipul "taie și încearcă".

SINTEZA DE FRECVENȚĂ ÎN BANDĂ LARGĂ

În domeniul undelor scurte, mai ales după alocarea spre folosința radiamatorilor și a benzilor de frecvență de 1,8 MHz, 18 MHz și 24 MHz s-a extins în practica constructorilor de transceivere principiul conversiei "în sus" în care prima frecvență intermediară din receptor, respectiv ultima din lanțul de emisie, este deasupra gamei undei scurte (la 45 MHz, 75 MHz sau chiar peste 100 MHz). Se elimină astfel necesitatea prezenței unui număr mare de filtre acordabile la intrarea receptorului și ieșirea emițătorului, atenuarea frecvenței imagine realizându-se cu un număr mic de simple filtre trece jos (în extremis unul singur comun).

Probabil că cea mai simplă schemă bloc a părții de înaltă frecvență prin care se poate materializa în linii mari acest principiu într-un transceiver "home made", este cea din fig. 1.

Alegând de exemplu pentru frecvența intermediară f_{11} valoarea de 45 MHz (valoare pentru care sunt disponibile comercial chiar filtre cu cristal de cuarț), sintetizorul S trebuie să acopere o gamă

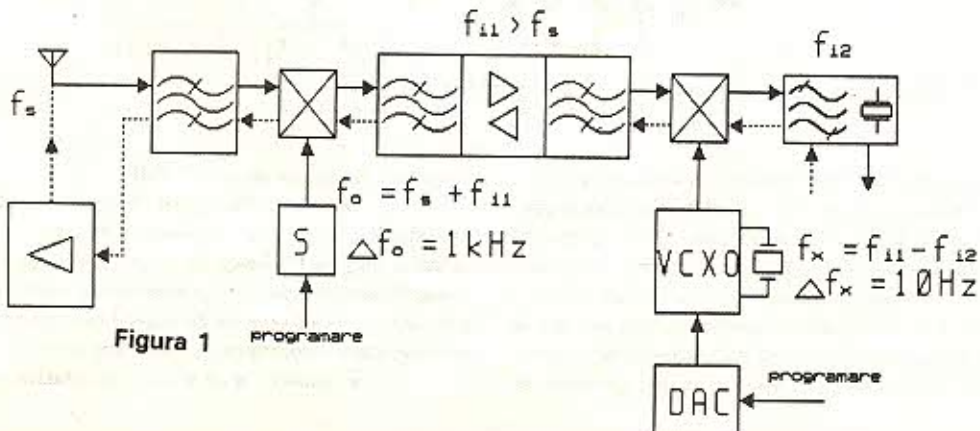
de 1,63:1 și anume 46 MHz ... 75 MHz. Pentru a nu fi nevoie ca în construcția acestui sintetizor să se facă apel la bucle PLL multiple cu mixare, sau la tehnici de divizare speciale de tip fracționar, pasul de frecvență al acestui sintetizor se poate alege de 1 KHz, rămânând ca acordul fin pe frecvența dorită, să se realizeze cu ajutorul oscilatorului pentru cea de a doua mixare (în sensul unui semnal recepționat), un oscilator cu cuarț având frecvența f_x comandată în tensiune (VCXO) prin intermediul unui convertor numeric-analogic (DAC). VCXO-ul acoperă o gamă de frecvențe de numai 1 KHz în 100 de pași, eroarea maximă de acord fiind de +/-5 KHz.

Revenind la sintetizorul S, cerințele impuse lui pot fi satisfăcute cu o buclă PLL digitală având schema bloc din fig. 2. Faza semnalului de ieșire al sintetizorului, generat de oscilatorul comandat în tensiune, după ce este divizată cu N este comparată cu faza semnalului de referință stabil cu frecvența f_r . Orice eroare de frecvență sau de fază detectată în comparatorul de fază, corectează frecvența VCO-ului până când, în regim staționar, se ajunge la egalitatea: $f_0 = Nf_r$.

Avem de a face cu un sistem de control cu reacție, care poate fi proiectat cu suficientă precizie prin metode standard. În acest sens, filtrul buclei poate fi descris ca având o cale de "control proporțional" cu câștigul K_p și alta de "control integral" cu câștigul K_i , ale căror ponderi hotărâsc comportamentul dinamic al buclei închise (timpul de stabilizare al frecvenței după o modificare a gradului de divizare N, forma și banda spectrului zgomotului la ieșirea sintetizorului, capacitatea de diminuare a efectelor microfoniilor). Rolul filtrului trece jos din buclă este acela de a reduce nivelul componentelor parazite armonice ale semnalului de referință care sunt generate în comparatorul de fază, ca efect al eșantionării erorii de fază. Frecvența sa de tăiere se plasează între frecvența de tăiere a buclei, f_c , și cea de referință, f_r . În practică acest filtru poate fi înglobat chiar în structura oscilatorului, în rețeaua de polarizare a diodelor varicap.

Problema majoră cu care se confruntă constructorul unui sintetizor care trebuie să acopere o gamă largă de frecvențe, este variația funcției de transfer a buclei (ca raport între faza oscilației de ieșire a sintetizorului și cea a semnalului de referință) în gamă și de aici, degradarea performanțelor dinamice ale sistemului. Această variație nedorită are două cauze, prima fiind modificarea gradului de divizare în buclă N care determină valoarea frecvenței de ieșire, iar a doua cauză, fiind neliniaritatea caracteristicii tensiune-frecvență a oscilatorului comandat, ca efect al combinării neliniarității dependenței frecvenței de capacitatea circuitului acordat pe de o parte, și a neliniarității caracteristicii tensiune-capacitate a diodelor de acord, pe de altă parte. Tipic, pentru un sintetizor de frecvență acoperind o gamă de o octavă, câștigul buclei poate varia într-un raport de 10 până la 15.

Cea mai simplă metodă de contractare a tendinței de



CONSIDERAȚII PRIVIND PROIECTAREA SINTETIZORULUI DE FRECVENȚĂ



Figura 2

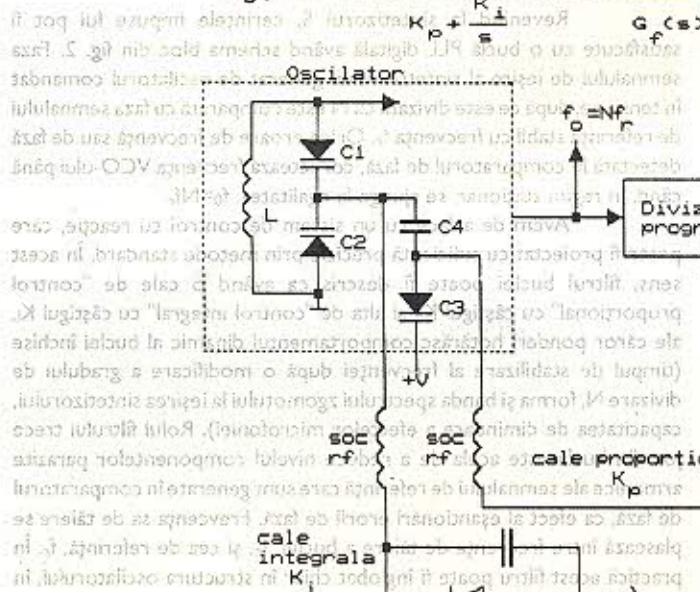


Figura 3

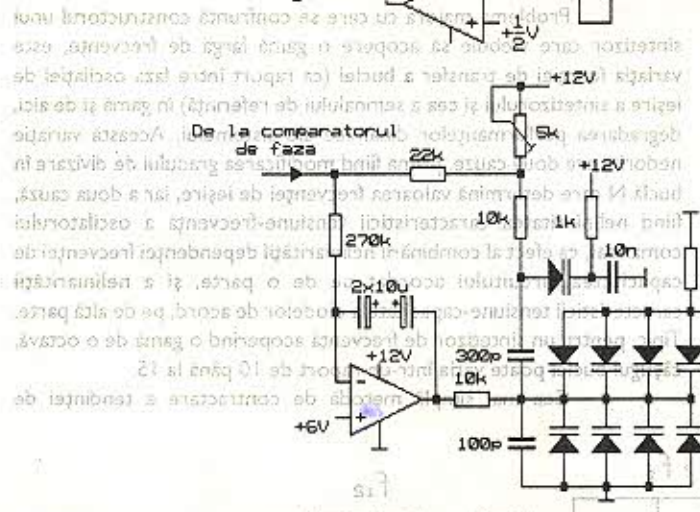


Figura 4

neuniformitate a parametrilor dinamici ai sintetizorului la modificarea frecvenței generate este descrisă în fig. 3. Ea constă în separarea în două a comenzii oscilatorului din buclă și individualizarea căilor de control proporțional și integral din filtru buclei. Datorită prezenței integratorului, tensiunea de la ieșirea comparatorului de fază devine în regim staționar egală cu V/2. Tensiunea de acord transmisă pe calea de control proporțional, este astfel și ea egală cu V/2, indiferent de valoarea frecvenței care este controlată prin urmare în exclusivitate de

integrator (în esență un acord brut). Devine astfel posibilă optimizarea alegerii valorilor capacităților C₁, C₂ și a combinației serie dintre C₃ și C₄, astfel încât variațiile mici de frecvență produse de mici variații ale semnalului de comandă provenit pe calea proporțională a filtrului buclei, să fie direct proporțională cu frecvența de acord într-o gamă foarte largă, condiție esențială pentru constanța parametrilor dinamici. În tabelul 1 sunt trecute rezultatele optimizării în condiția

introducerea unui element de întârziere în buclă pentru a îmbunătăți stabilitatea și a reduce efectele de supraîncălzire ale tranzistorului de comandă. Acest element este realizat prin intermediul unui element de întârziere de tip RC, conectat în serie cu ieșirea comparatorului de fază. Pentru a evita efectele de supraîncălzire ale tranzistorului de comandă, este necesar să se utilizeze un tranzistor de tip BC107 sau similar, care să poată suporta o temperatură de lucru de până la 100°C. În plus, este recomandabil să se utilizeze un condensator de tip polimer pentru C₁ și C₂, care să aibă o pierdere dielectrică foarte mică și o stabilitate în timp foarte bună. Pentru a asigura o bună stabilitate a frecvenței, este recomandabil să se utilizeze un oscilator de tip quartz pentru f_o. În cele din urmă, este important să se țină cont de faptul că, în timpul funcționării, temperatura componentelor poate să crească semnificativ, ceea ce poate duce la modificări ale caracteristicilor electrice și, în consecință, la variații ale frecvenței generate. Prin urmare, este recomandabil să se utilizeze componente de calitate și să se evite supraîncălzirea circuitului.

identității diodelor varicap cu capacitățile C_1 și C_2 , condiție ușor de îndeplinit în practică fiind disponibile diode multiple în aceeași capsulă.

Tabel I

Max. f_0	Max. C_1	$C_3 C_4 / (C_3 + C_4)$	variație K_p
Min. f_0	Min. C_1	Min. C_1	(dB vârf-vârf)
1,1	1,26	1,59	0,028
1,2	1,55	1,76	0,102
1,3	1,89	1,94	0,210
1,4	2,25	2,12	0,344
1,5	2,65	2,30	0,497
1,6	3,09	2,49	0,663
1,7	3,57	2,67	0,841
1,8	4,09	2,86	1,025
1,9	4,64	3,04	1,215
2,0	5,24	3,24	1,408
2,2	6,54	3,62	1,799
2,4	8,00	4,00	2,190
2,6	9,62	4,39	2,578
2,8	11,39	4,78	2,957
3,0	13,32	5,16	3,328
3,4	17,67	5,94	4,040
4,0	25,37	7,12	5,033

Se observă că prin această metodă, pentru un sintetizor acoperind o gamă de frecvențe de o octavă cu un singur oscilator, se asigură câștigul căii proporționale K_p o variație relativă de numai $\pm 0,7$ dB. Rareori însă, există condiții atât de restrictive în ceea ce privește gabaritul, încât constructorul să fie obligat să acopere o gamă de frecvențe așa de largă, cu un singur oscilator. De regulă, o octavă se acoperă cu două, cel mult trei oscilatoare.

Ca exemplu de realizare în care s-a ținut seama de

recomandările prezentate mai sus, este arătată în fig. 4 schema de principiu a filtrului buclei și circuitului oscilant al primului dintre cele două oscilatoare (primul în sensul creșterii frecvenței generale) dintr-un sintetizor de frecvență destinat unei aplicații de tipul celui redată în schema boc din fig. 1. Pentru mărirea factorului de calitate al circuitului oscilant și deci pentru micșorarea contribuției sale la zgomotul prezent la ieșirea sintetizorului în afara benzii buclei, precum și în vederea diminuării microfoniilor, s-a utilizat pentru inductanța circuitului oscilant un segment de cablu coaxial în scurtcircuit (scurtcircuit din punct de vedere al radiofrecvenței).

MODULAȚIA DE FRECVENȚĂ ÎN DOUĂ PUNCTE

Aportul sintezei de frecvență digitală la micșorarea gabaritului, scăderea consumului și multiplicarea funcțiilor puse la dispoziția utilizatorului, apare cel mai vizibil la aparatura portabilă din domeniul undelor ultrascurte. Abordarea modernă a părții de înaltă frecvență, este ilustrată în linii mari de schema bloc din fig. 5.

Se observă că sintetizorului îi revine sarcina de a genera direct frecvența de emisie și în plus, trebuie să asigure și efectuarea modulației.

Cea de-a doua cerință conduce la prima vedere spre o contradicție și anume, pe de o parte, se recurge la sinteză de frecvență pentru a asigura stabilitatea frecvenței purtătoare emise, iar pe de altă parte, se cere aceluiși montaj să permită modificarea acestei frecvențe, este adevărat că în limite foarte mici, de către un semnal exterior sintetizorului.

Constructorii mai puțin pretențioși rezolvă această contradicție prin ignorarea ei, injectând semnalul de modulație într-un punct al buclei, cel mai adesea, direct la oscilator. Caracteristica de modulație care rezultă este neliniară, având un comportament fie trece sus, fie trece jos, în funcție de punctul în care se aplică modulația. În plus, purtătoarea este însoțită de semnale parazite cu care se perturbă canalele adiacente. Acest din urmă efect își are originea în procesul de eșantionare care are loc în comparatorul buclei, întrucât, eroarea de fază conține și informația de modulație.

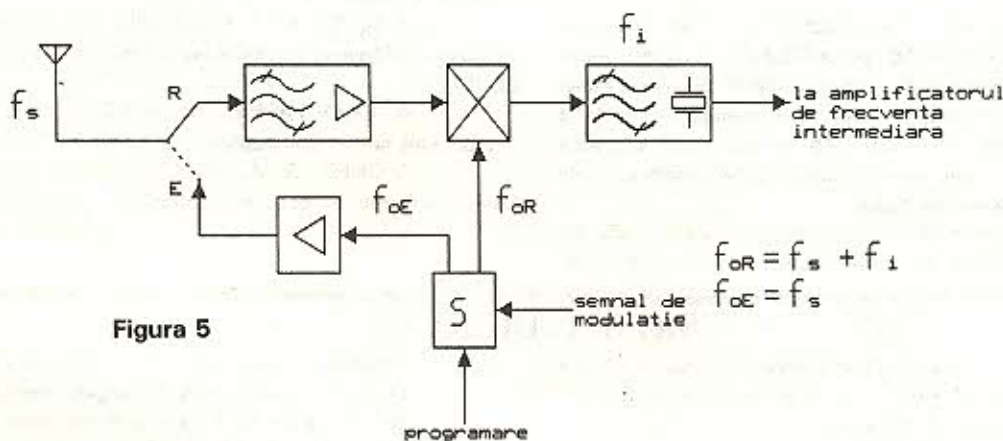


Figura 5

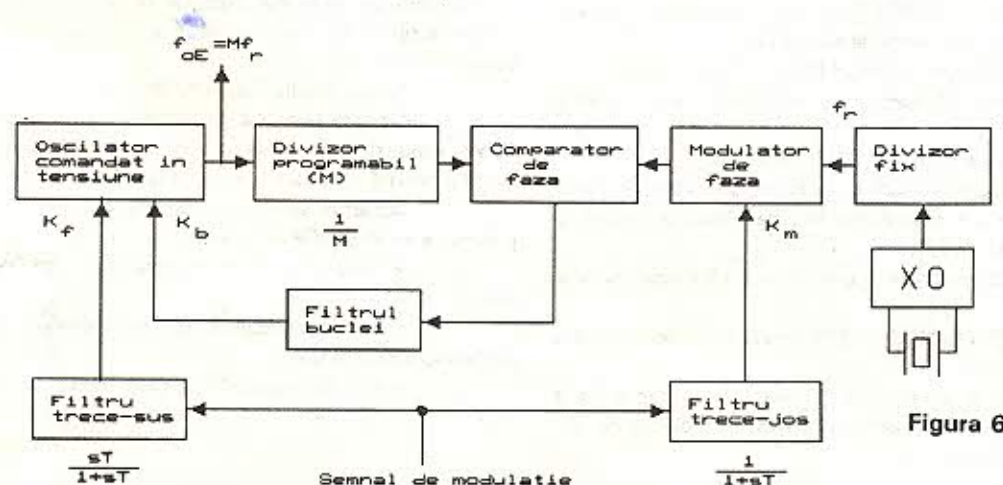


Figura 6

